

УДК 629.083

**О. Марціяш, канд. техн. наук; І. Гевко, канд. техн. наук;  
І. Кучвара; В. Куц, канд. техн. наук**

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ**

**Резюме.** Наведено конструкцію і принцип роботи стенда для дослідження параметрів системи охолодження двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ). Наведено результати експериментальних досліджень нових і відновлених систем охолодження ДВЗ.

**Ключові слова:** стенд, система охолодження двигунів внутрішнього згорання, перехідний штуцер.

**O. Marcijash, I. Gevko, I. Kuchvara, V. Kuc**

## **STUDY PARAMETERS OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES COOLING**

**The summary.** Present structure and principle of the study parameters stand for cooling of internal combustion engines (ICE). The results of experimental studies of new and reconditioned cooling systems DIC.

**Key words:** stand, cooling system of internal combustion engines, transition choke.

**Постановка проблеми.** Безпека дорожнього руху і вчасне доставлення вантажів та пасажирів виражаються переважно їхньою надійністю. Проблема забезпечення надійності роботи автотранспорту є особливо актуальною, оскільки ускладнюється конструкцією автомобілів і збільшує кількість перевезень. Недостатня надійність знижує готовність автомобілів до експлуатації, зменшує ефективність їх використання, підвищує експлуатаційні витрати.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідженнями параметрів системи охолодження ДВЗ займалися Канарчук В.Е [1], Лудченко О.А [2], Фарнальчук Е.Ю [3] та багато інших учених і спеціалістів. Однак в працях даних авторів не присвячено уваги дослідженням роботи системи охолодження ДВЗ, якості і надійності роботи після їх ремонту, що зумовлює потребу в подальших дослідженнях.

**Метою даної роботи** є розроблення конструкції універсального стенда, який би дав можливість розширити технологічні можливості й підвищити продуктивність праці дослідних операцій системи охолодження ДВЗ під час експлуатації й після ремонту.

Робота виконується згідно з постановою Кабінету Міністрів України «Високоєфективні технології у машинобудуванні, енергетиці, транспорті та агропромисловому комплексі» на 2010–2015 роки.

**Реалізація роботи.** Конструкція і принцип роботи стенда для дослідження параметрів системи охолодження ДВЗ зображено на рис. 1.

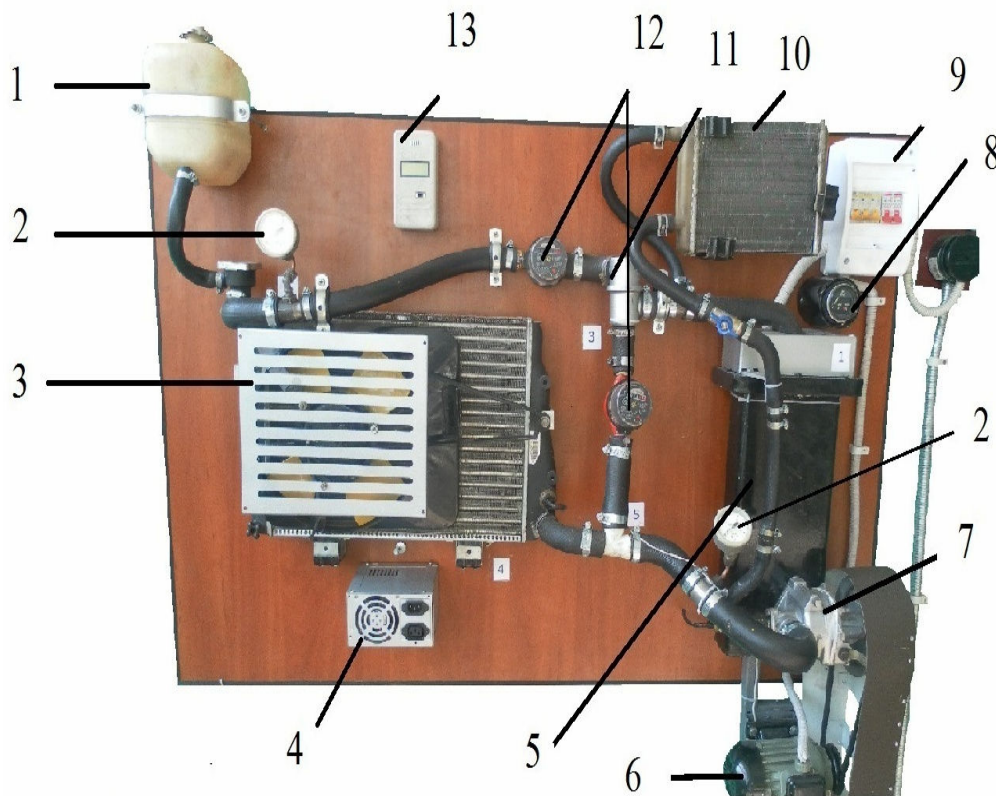


Рисунок 1. Стенд для дослідження параметрів системи охолодження ДВЗ:

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| 1 – бачок розширювальний;   | 8 – показчик температури;             |
| 2 – манометри;  | 9 – пульт керування;                  |
| 3 – радіатор;   | 10 – радіатор опалення салону;        |
| 4 – блок живлення;  | 11 – термостат;                       |
| 5 – резервуари для води з нагрівальними елементами (електротенами); | 12 – лічильники водяні;               |
| 6 – електродвигун;  | 13 – показчик температури електронний |
| 7 – помпа водяна;   |                                       |

Стенд призначений для дослідження роботи системи охолодження від початку запуску двигуна до його робочої температури під час експлуатації й після ремонту. Стенд дає можливість у реальному часі спостерігати за роботою його основних вузлів, проводити діагностування та зняття ряду характеристик.

Конструкція стенда передбачає умови встановлення нових і відремонтованих агрегатів за допомогою спеціальних перехідних штуцерів та кронштейнів і їх перевірку за нормальних експлуатаційних умов.

Для привода помпи водяної використовується електродвигун потужністю 120W з частотою обертання 2750 об/хв. Електродвигун з'єднаний з помпою за допомогою пасової передачі з можливістю регулювання натягу паса, який зображений на рис.2. Для запобігання травмування на пасовій передачі встановлено захисний кожух.

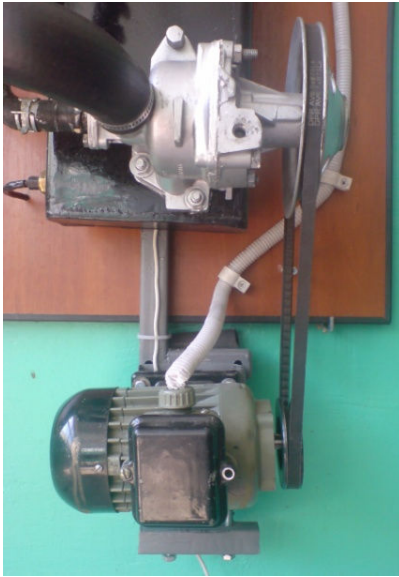
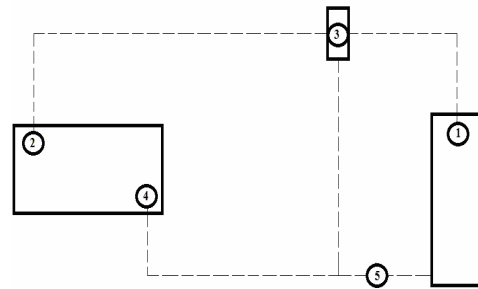


Рисунок 2. Привід помпи водяної ДВЗ



- 1 – на виході з резервуару для води з нагрівальним елементом;
- 2 – на вході в радіатор;
- 3 – на термостаті;
- 4 – на виході з радіатора;
- 5 – на вході у помпу водянну

Рисунок 3. Схема встановлення точок заміру температурних показників

На стенді для підігрівання охолоджувальної рідини застосовується два електротени 5 потужністю 2 кВт, кожен з яких встановлений у резервуар для охолоджувальної рідини.

На рисунку 3 зображені точки, де встановлено датчики температури. Таке розташування дає змогу заміряти температурні показники в основних точках системи охолодження.

На стенді вмонтовано два манометри (2) для замірювання тиску в системі, які розташовані на великому і малому колах проходження охолоджуючої рідини, що дає можливість побачити різницю тиску у системі охолодження. Манометри мають малу ціну поділки, що дає змогу відслідковувати найменші коливання тиску в системі.

В кришці радіатора (3) встановлено два клапани, які слідкують за підтриманням оптимального тиску в системі, а також за відведення надлишку рідини, яка розширюється в системі, і її зворотне надходження в систему. Для зберігання надлишку рідини служить розширюваний бачок (1), який є найвищою точкою в системі охолодження.

Для обдування радіатора на ньому встановлено електроventильатор з дифузором. Для підвищення безпеки на дифузорі встановлено захисний кожух, що унеможливорює травмування. Двигун на вентиляторі дванадцятивольтний, який живиться від блока живлення, а блок живлення дає змогу автономної роботи стенда без під'єднання його до акумуляторної батареї.

Живленням стенд забезпечується від трифазної мережі (380 V) і вона є заземлена.

**Результати експериментальних досліджень** нових і відновлених систем охолодження ДВЗ – марки автомобілів сімейства ВАЗ зображено на рисунках 4–7.

За результатами дослідів, які були проведені на стенді, побудовано рисунки. На рис. 4 показано залежність основних показників системи охолодження від часу й температури охолоджувальної рідини, що дозволяє побачити зміни в технологічному процесі охолодження.

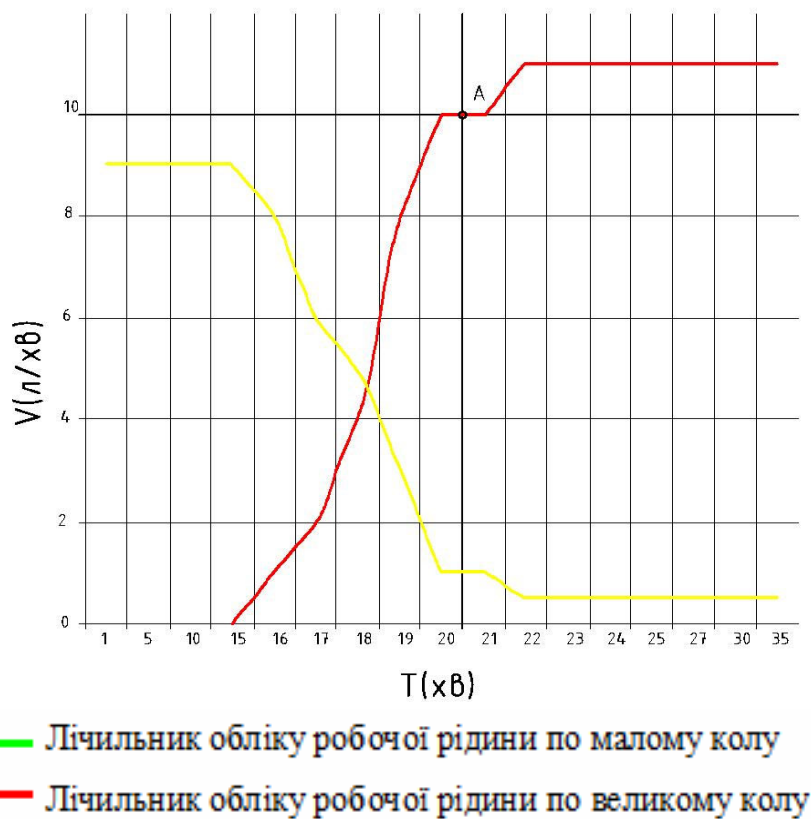
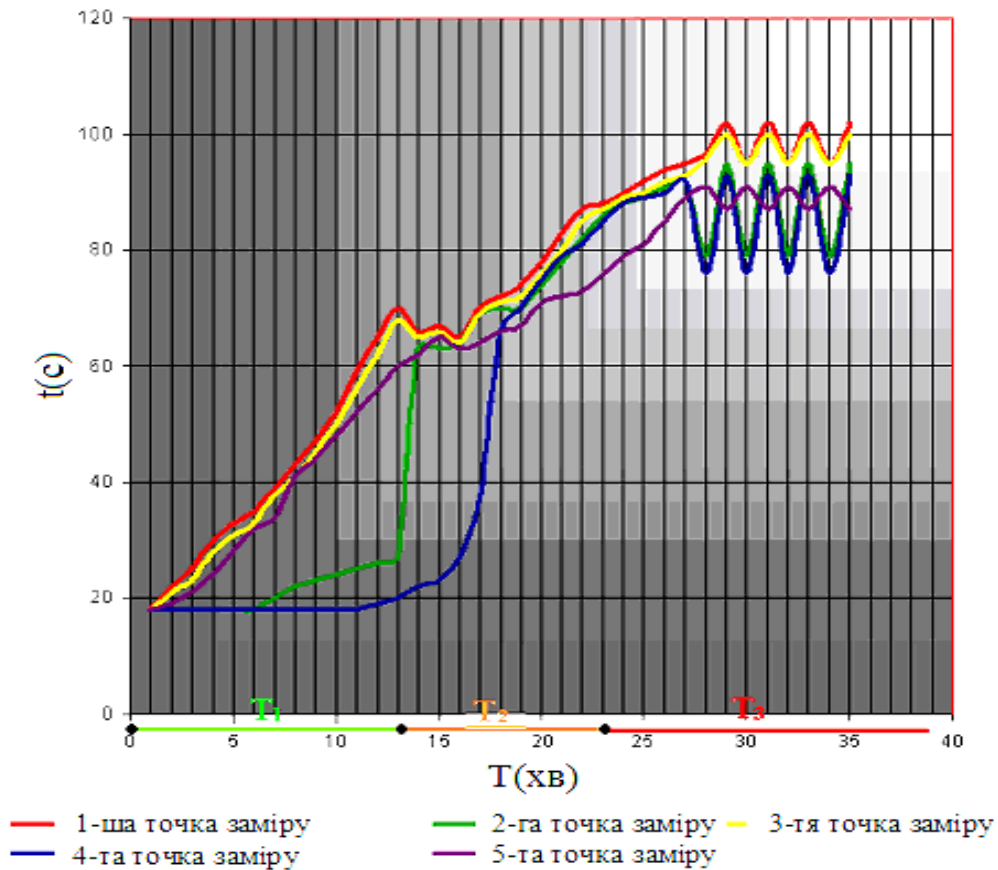


Рисунок 4. Графік залежності руху потоку робочої рідини по малому і великому колах у часі

На п'ятнадцятій хвилині роботи термостат починає відкриватися і пропускати рідину ще й по великому колу. На вісімнадцятій хвилині клапан термостата стає в таке положення, при якому рідина однаково циркулює по двох колах. На графіку цей момент відображається перехрещенням ліній А, що позначають об'єм рідини, яка проходить через лічильники. Після цього клапан повністю відкривається і рідина майже повністю циркулює по великому колу. З графіка бачимо, що циркуляція рідини по малому колу повністю не припиняється, а залишається на рівні 0,5 л/хв. Також встановлено, що об'єм рідини, яка проходить через мале коло, менший на 2л/хв. Це в даному випадку пояснюється різною пропускною здатністю клапанів термостата.



T1- час роботи системи охолодження по малому колу

T2- час переходу роботи системи охолодження з малого на велике коло

T3- час роботи системи охолодження по великому колу

Рисунок 5. Залежності температурних показників роботи станда в часі

На графіку залежності температурних показників від часу показано зміну температури в п'яти точках заміру. На графіку показано, що перша точка найгарячіша, що можна обґрунтувати поширенням теплоти в напрямку від водяної помпи до тенів.

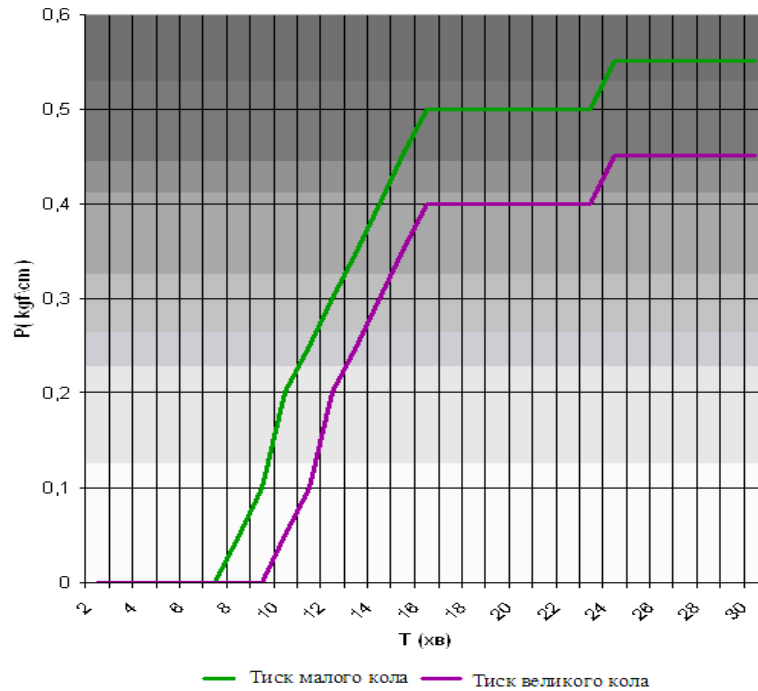


Рисунок 6. Залежності показників тиску від часу

На рис. 6 зображено залежність тиску рідини в часі і встановлено характер зміни тиску робочої рідини. З сьомої хвилини роботи стенда починає підніматися тиск на манометрі малого кола, а з дев'ятої – на манометрі великого кола. Під час нагрівання тиск поступово піднімається і на двадцять п'ятій хвилині нормалізується. Поведінка графіків після 25 хв досліджень підтверджує правильну роботу системи і її складових.

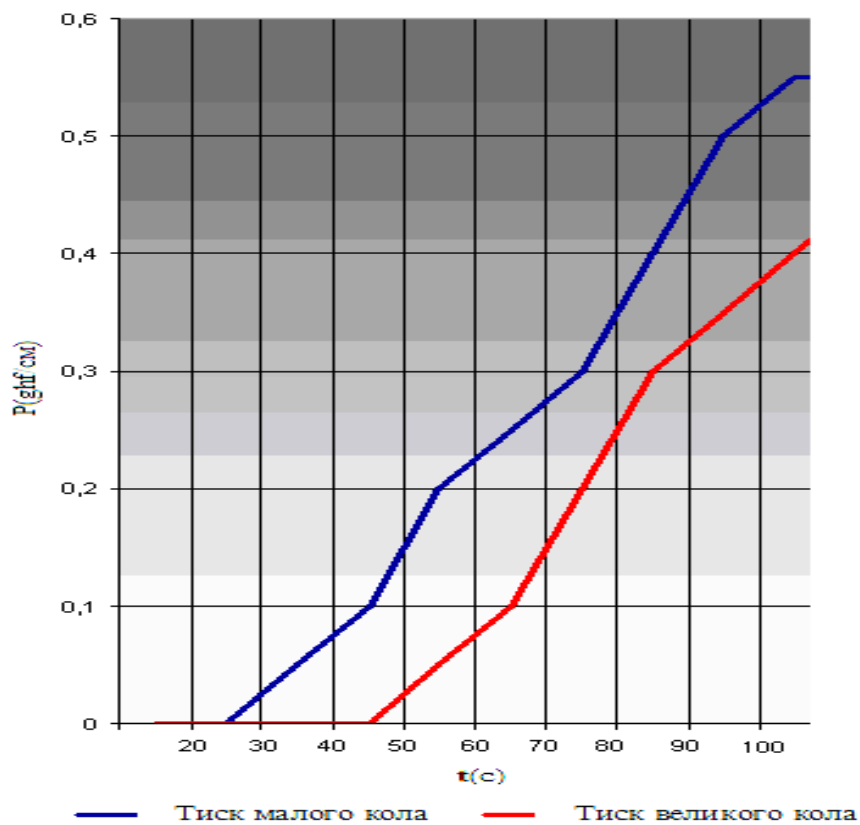


Рисунок 7. Залежності показників тиску від температури в часі

На рис. 7 зображено залежності тиску рідини в часі, показано, як змінюється тиск від початку нагрівання і до виходу роботи стенда на робочу температуру. При цьому тиск на манометрі малого кола постійно вищий від тиску на манометрі великого кола. Різницю показників манометрів можна обґрунтувати (умовно) закритою системою малого кола.

**Висновки.** Наведено конструкцію універсального стенда для дослідження параметрів системи охолодження ДВЗ, яка дає змогу дослідити роботу систем охолодження двигуна за цикл його прогрівання. Також конструкція передбачає умови встановлення відремонтованих агрегатів за допомогою спеціальних перехідних штуцерів та кронштейнів і їх перевірку за нормальних експлуатаційних умов. Наведено результати експериментальних досліджень нових і відновлених систем охолодження ДВЗ.

#### **Література**

1. Канарчук, В.Е. Експлуатаційна надійність автомобілів [Текст] / В.Е. Канарчук, О.А. Лудченко, А.Д. Чигиринець. – К.: Вища школа, 2000. – 609 с.
2. Лудченко, О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів [Текст] / О.А. Лудченко. – К.: Вища школа, 2007. – 412 с.
3. Фарнальчук, Е.Ю. Технічна експлуатація та надійність автомобілів [Текст] / Е.Ю. Фарнальчук. – Львів: «Афіша», 2004. – 480с.
4. Калашников, О.Г. Ремонт машин [Текст] / О.Г. Калашников, В.Д. Мельников. – Київ: Вища школа, 1973 – 368с.
5. Сисолін, П.В. Сільськогосподарські машини [Текст] / П.В. Сисолін, В.М. Сало, В.М Кропівний. – Київ: Урожай, 2001 – 382с.

*Отримано 03.11.2011*